

ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БАГАТОРЯДНИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

А. В. Черенков, доктор сільськогосподарських наук;

А. Д. Гирка, Ю. Я. Сидоренко, О. В. Ільєнко, О. В. Бочевар, кандидати сільськогосподарських наук

Інститут сільського господарства степової зони НААН України

В статті наведено результати експериментальних досліджень з вивчення особливостей росту, розвитку і формування продуктивності у багаторядних сортів ячменю ярого на різних фонах мінерального живлення залежно від норми висіву та інкрустації насіння біопрепаратами. Встановлено, що сорти Вакула і Геліос характеризуються більш інтенсивним водоспоживанням, особливо з глибоких шарів ґрунту, що є, очевидно, одним з пояснень більшої посухостійкості рослин.

Ключові слова: *ячмінь ярий, технологія вирощування, сорти, інкрустація насіння, мінеральні добрива, урожайність.*

Ярий ячмінь – одна з найбільш важливих продовольчих, кормових і технічних культур. Належить до роду *Hordeum L.*, який включає один вид культурного ячменю – *H. sativum* і до 25 видів дикого ячменю. Одним з підвидів культурного ячменю є *Hordeum vulgare L.* – ячмінь багаторядний, у якого всі три колоски на колосковому стрижні розвиваються і формують зерно, на відміну від дворядних – у них на кожному виступі стрижня розвивається тільки середній колосок, а крайні безплідні. За даними академіків П. М. Жуковського, М. М. Чекаліна та інших науковців [1, 2], дворядний і багаторядний ячмені екологічно сильно різняться між собою. Багаторядний ячмінь, як стверджують автори, характеризується підвищеною посухостійкістю, що має велике значення при вирощуванні його сортів в умовах недостатнього зволоження степової зони України.

Останнім часом селекційними програмами окремих наукових установ вдалося суттєво підвищити рівень генетичного потенціалу врожайності ячменю ярого з шестирядною будовою колоса. За даними Державного сортовипробування, середня врожайність багаторядних сортів ячменю, таких як Вакула (Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннізнавства та сортовивчення) та Геліос (ЗАО «Селена»), становить 5,0–5,5 т/га і більше [3, 4]. Проте у виробничих умовах степової зони України не вдається одержати подібних результатів. Більше того, за урожайністю багаторядний ячмінь здебільшого поступається звичайному дворядному ячменю. На сьогодні залишаються дискусійними чимало технологічних аспектів вирощування багаторядних сортів ячменю. Зокрема, не з'ясовані особливості формування одного з найбільш важливих елементів врожаю – оптимальної густоти рослин на одиниці площі, не розроблені оптимальні норми мінерального живлення рослин, відсутня достовірна інформація щодо ефективності використання біологічних препаратів, мікроелементів тощо [5, 6]. Теоретичне вивчення та практичне застосування перелічених технологічних заходів, що сприяють підвищенню врожайності і якості зерна багаторядних сортів ячменю, на нашу думку, є однією з головних передумов посилення адаптації рослин до несприятливих умов середовища.

З цією метою на Єрастівській дослідній станції Інституту сільського господарства степової зони впродовж 2009–2011 рр. були проведені наукові дослідження з вивчення особливостей росту і розвитку рослин багаторядних сортів ячменю на різних фонах мінерального живлення залежно від норм висіву та інкрустації насіння біопрепаратами для підвищення зернової продуктивності цієї культури.

Польові досліді проводили у шестипільній сівозміні. Попередником була пшениця озима по чорному пару. Обробіток ґрунту – дворазове лушення стерні після збирання попередника з наступною оранкою на глибину 20–22 см наприкінці вересня; навесні – боронування та передпосівна культивування при настанні фізичної спілості ґрунту з попереднім внесенням мінеральних добрив (нітроамофоски) згідно зі схемою досліді. Для досліджень

були взяті сорти ячменю: дворядний – Галактик з рекомендованою нормою висіву 4,5 млн схожих насінин/га (контроль) і багаторядні – Вакула та Геліос, для яких норма висіву різнилася: 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 і 4,5 млн схожих насінин/га. Досліди розміщували на двох фонах – без добрив і з внесенням мінеральних добрив під передпосівну культивування ($N_{30}P_{30}K_{30}$). В плані технологічного догляду за посівами ячменю ярого були передбачені варіанти з підживленням рослин у фазі повних сходів азотними добривами (аміачна селітра – N_{20}).

Передпосівну інкрустацію насіння проводили препаратом реаком-С з плівкоутворювачем марс L із розрахунку 3 л/т відповідно до схеми досліду. Сіяли сівалкою СН-16 рядовим способом з післяпосівним прикочуванням. Розміщення варіантів систематичне, повторність триразова, площа облікової ділянки 25 м². Збирали урожай з ділянок прямим комбайнуванням у фазі повної стиглості зерна. При виконанні експериментальних досліджень та спостережень використовували загальновідомі методики, а також рекомендації Інституту зернового господарства [7, 8].

Грунтовий покрив в зоні розташування дослідної станції представлений чорноземами звичайними малогумусними важкосуглинковими та їх слабозмитими різновидами. Вміст гумусу в орному шарі варіює від 4,0 до 4,5 %. З поглибленням його кількість в ґрунті поступово зменшується і в шарі 40–60 см становить 1,9–2,4 %. Валовий вміст азоту в орному шарі коливається від 0,23 до 0,26 %, фосфору – від 0,11 до 0,16 %, калію – від 2,0 до 2,5 %. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН 7,0–7,6).

Клімат – помірно континентальний, характеризується посушливістю та нестійкими умовами зволоження. За багаторічними даними Комісарівської метеостанції, середньорічна кількість опадів становить 435 мм, в тому числі за період вегетації ячменю ярого – близько 200 мм. Розподіл їх за інтенсивністю нерівномірний: взимку випадає 18 % річної кількості опадів, навесні – 23, влітку – 37 і восени – 22 %.

Протягом періоду досліджень (2009–2011 рр.) погодні умови характеризувалися суттєвими змінами рівня вологозабезпеченості рослин, показників температурного режиму та відносної вологості повітря. Так, погодні умови 2009 р. були в цілому несприятливі для росту і розвитку ярих зернових колосових культур, незважаючи на достатні весняні запаси ґрунтової вологи: в посівному шарі (0–10 см) – 12,8 мм, в орному (0–30 см) – 51,6 мм і в 0–120 см – 194,9 мм. В подальшому забезпечення рослин вологою було досить обмеженим. Протягом квітня опади були практично відсутні (0,4 мм), у травні їх випало 28,9 мм, або 63,9 % до норми, а в червні – 29,7 мм, тобто 48,1 % від середньобагаторічного показника.

Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за Г. Т. Селяніновим варіював від 0,12 до 0,85 (що свідчить про посушливі умови). В зв'язку з цим утворення вторинної кореневої системи у рослин ячменю затримувалося на 3–5 діб. Поліпшення природного вологозабезпечення посівів було лише в період досягання зерна ячменю, але це вже не забезпечило підвищення врожайності культури.

Погодні умови 2010 р. протягом вегетації ярих зернових культур також були не дуже сприятливими. Запаси продуктивної вологи перед сівбою (8–13 квітня) у шарі 0–10 см становили 14,7 мм. Цієї кількості вологи було достатньо для отримання своєчасних сходів і укорінення рослин ячменю. Проте вже у фазі кущення зменшення тургору в тканинах рослин ячменю свідчило про нестачу вологи. Всього за травень випало 32,1 мм опадів, що майже відповідає середньому багаторічному показнику 39,0 мм. Нестача опадів у червні негативно позначилася на загальному стані рослин ярих культур – затримка розвитку, слабка сила росту та незначна інтенсивність накопичення надземної маси. Опади в першій половині липня (58,9 мм) дещо поліпшили стан посівів ярих культур, але стрімке підвищення середньодобових температур за низької відносної вологості повітря (близько 30%) зумовило швидке підсихання вегетативної маси і зниження врожайності рослин внаслідок формування щуплого зерна.

Погодні умови в передпосівний період ранніх ярих зернових культур у 2011 р. склалися досить сприятливо – випало 43,4 мм опадів у вигляді дощів різної інтенсивності. Запаси продуктивної вологи перед сівбою (19–20 квітня) становили у посівному шарі ґрунту

18–19 мм, у шарі 0–30 см – 53,4–55,9 мм, а в 0–120 см – 192–195 мм. Поступове наростання середньодобових температур повітря забезпечило прогрівання посівного шару ґрунту, в результаті чого було отримано своєчасні і дружні сходи. Гідротермічні режими травня, червня і липня загалом відповідали середнім багаторічним показникам, що сприяло нормальному росту і розвитку ярих зернових колосових культур.

В результаті польових спостережень за ростом і розвитком рослин ярого ячменю встановлено, що період «сівба – сходи» у 2009 і 2010 рр. тривав 13 діб, а в 2011 р. – 8 діб. В усі роки досліджень сходи були дружними, незалежно від сортових особливостей, норм висіву та інкрустації насіння. Настання фенологічних фаз кушення та виходу рослин в трубку було практично одночасним у всіх сортів, незалежно від факторів, що вивчалися. В подальшому розвиток рослин ярого з шестирядною будовою колоса затримувався, тому повна стиглість зерна наставала на 1–5 діб пізніше, ніж у сорту Галактик. Результати експериментальних досліджень свідчать, що інкрустація насіння препаратом реаком-С перед сівбою не впливала на тривалість міжфазних періодів. В цілому ж період вегетації рослин сорту Галактик становив: у 2009 р. – 79 діб, у 2010 р. – 86 і у 2011 р. – 81 добу, а сортів Вакула і Геліос – 82, 91 і 82 доби відповідно.

Загальновідомо, що важливими показниками, які характеризують реакцію рослин на умови вирощування, є формування вегетативної маси і кореневої системи (табл. 1).

1. Біометричні показники рослин ярого ячменю у фазі виходу в трубку залежно від норм висіву, інкрустації насіння та фонів мінерального живлення (середнє за 2009–2011 рр.)

Сорт	Норма висіву, млн схожих насіннин/га	Без обробки насіння		Передпосівна інкрустація насіння			
		висота рослин, см	кількість вузлових коренів, шт/рослину	без підживлення		підживлення N ₂₀	
без внесення мінеральних добрив							
Галактик	4,5	24,9	2,0	28,3	2,6	31,8	5,1
Вакула	2,5	23,9	3,2	27,2	4,5	29,0	7,1
	3,0	24,7	3,8	26,6	3,9	32,1	6,8
	3,5	23,9	3,5	25,2	4,6	30,8	6,3
	4,5	23,0	2,9	25,3	4,9	29,7	5,5
Геліос	2,5	23,8	3,7	25,3	4,7	29,2	6,3
	3,0	24,2	4,2	25,2	3,6	29,6	5,9
	3,5	23,2	3,0	24,2	3,7	27,7	5,1
	4,5	21,5	2,6	23,8	3,4	27,2	4,2
на фоні внесення N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀							
Галактик	4,5	37,5	2,5	38,9	3,4	41,6	5,6
Вакула	2,5	36,7	3,6	37,5	7,0	38,1	7,4
	3,0	37,5	4,9	37,6	7,4	39,3	7,7
	3,5	35,7	4,7	37,6	6,4	38,4	7,0
	4,5	36,2	4,9	38,1	6,6	39,4	6,9
Геліос	2,5	34,1	5,5	36,5	5,8	41,1	8,0
	3,0	36,0	5,6	39,5	5,6	41,4	7,0
	3,5	35,3	5,7	38,7	5,6	40,9	6,8
	4,5	36,2	4,8	38,8	5,3	41,1	6,6

Проведений аналіз біометричних показників ячменю у період виходу в трубку свідчить, що висота рослин на фоні без внесення мінеральних добрив під передпосівну культивування та без обробки насіння препаратом реаком-С була практично однаковою у багаторядних сортів Геліос та Вакула, порівняно з сортом Галактик. При внесенні добрив в дозі (NPK)₃₀ висота рослин сортів Геліос і Вакула порівняно з рослинами сорту Галактик була на 3,2–5,1 см меншою.

Інкрустація насіння перед сівбою препаратом реаком-С сприяла збільшенню висоти рослин всіх сортів ячменю, як на фоні передпосівного внесення добрив, так і без їх застосування. При цьому помітно збільшувались: абсолютно суха маса надземної частини рослин,

кількість вузлових коренів та коефіцієнт кушення.

Підживлення рослин у фазі повних сходів азотним добривом (аміачна селітра) у дозі N_{20} та інкрустація насіння препаратом реаком-С позитивно впливали на інтенсивність ростових процесів рослин всіх сортів. У сорту Галактик на фоні без передпосівного внесення мінеральних добрив висота рослин збільшувалась на 9,5 см, а кількість вузлових коренів – на 3,2 шт на одній рослині. Сорти Вакула та Геліос у 2010 р., на відміну від 2009 р., поступалися сорту Галактик за біометричними показниками на цьому фоні.

Аналіз даних експериментальних досліджень свідчить, що підживлення посівів азотними добривами у фазі повних сходів позитивно впливало на стан рослин у варіантах з внесенням мінеральних добрив перед сівбою. У всіх варіантах досліджу було суттєве збільшення висоти і маси надземної частини рослин незалежно від сорту, посилення інтенсивності формування кореневої системи та пагонів кушення.

Виявлено, що ріст і розвиток рослин багаторядних сортів ячменю значно залежав від норми висіву насіння. Так, у середньому за роки досліджень кращі біометричні показники були в сортів Вакула і Геліос у варіантах з нормою висіву 3,0–3,5 млн схожих насінин/га. Залежно від густоти стояння рослин на одиниці площі змінювався і рівень споживання ними вологи з ґрунту. В результаті аналізу ґрунтових зразків виявлена тенденція до зниження вологозапасів ґрунтового профілю при збільшенні норм висіву насіння багаторядних сортів ячменю (Вакула і Геліос) як на удобреному фоні, так і у варіантах без внесення мінеральних добрив. Дані досліджень свідчать, що рослини багаторядних сортів ячменю – Вакула і Геліос інтенсивніше споживали вологу з більш глибоких шарів ґрунту (60–120 см) порівняно з рослинами сорту Галактик. Очевидно, це може бути одним з пояснень більшої їх посухостійкості. Це також свідчить про те, що багаторядний ячмінь формує досить розгалужену і потужну кореневу систему в більш глибоких шарах ґрунту (60–120 см), порівняно з дворядним – Галактик, що і дає можливість рослинам цих сортів в посушливі періоди забезпечувати більш стабільну зернову продуктивність.

Аналіз структури врожайності дворядних та багаторядних сортів ячменю в наших дослідженнях свідчить про те, що поставлені на вивчення фактори суттєво впливають на формування структурних показників рослин. Так, інкрустація насіння препаратом реаком-С в середньому за 2009–2011 рр. сприяла поліпшенню структурних показників, особливо, таких, як кількість зерен у колосі та коефіцієнт кушення, порівняно з варіантами, де сівбу проводили необробленим насінням. При цьому маса 1000 зерен у сорту Вакула на неудобреному фоні збільшувалась на 3,7–5,3 г, у сорту Геліос – на 3,2–4,4 г, а на фоні застосування мінеральних добрив – відповідно на 1,8–7,4 і 1,9–6,3 г залежно від норм висіву. Інкрустація насіння, особливо в поєднанні з підживленням ячменю азотом, засвідчила дієвість даного агрозаходу як на неудобреному фоні, так і на фоні з внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$ перед сівбою. На ділянках, де було проведено підживлення, помітно збільшувалась висота рослин, зростала кількість зерен у колосі та маса 1000 зерен, незалежно від норм висіву насіння. При цьому кращі показники структури урожайності в багаторядного ячменю були при сівбі з нормами висіву 3,0 і 3,5 млн схожих насінин/га.

Урожайність, як відомо, є основним показником ефективності впливу різних агротехнічних заходів. Сильна посуха в період вегетації ярих культур у 2009 і 2010 рр. негативно позначилась на рівні врожайності всіх сортів ячменю ярого. Так, середня врожайність ячменю ярого на ділянках без обробки насіння на неудобреному фоні була найнижчою при сівбі з нормою висіву 2,5 млн схожих насінин/га (табл. 2). Кращі показники урожайності зерна сортів Вакула і Геліос в середньому за роки досліджень одержано при збільшенні норм висіву насіння до 3,5 млн схожих насінин/га.

В ході досліджень було виявлено, що інкрустація насіння препаратом реаком-С в цілому сприяла збільшенню врожайності зерна всіх сортів, особливо при наступному підживленні рослин азотом у фазі сходів. Урожайність зерна сорту Вакула на неудобреному фоні в середньому підвищувалася на 0,34 т/га порівняно з варіантами без обробки насіння перед сівбою і на 0,31 т/га з передпосівною інкрустацією насіння. У сорту Геліос значення

цих показників зростали відповідно на 0,33 і 0,38 т/га. В середньому за роки досліджень урожайність зерна ячменю сорту Вакула на фоні без добрив, при сівбі з нормою 3,5 і 4,5 млн схожих насінин/га, не поступалась врожайності дворядного сорту Галактик. Відмічено, що сорт Геліос при всіх нормах висіву формував дещо нижчу врожайність порівняно з сортом Галактик.

2. Урожайність ячменю ярого залежно від норми висіву, інкрустації насіння та фонів мінерального живлення, т/га (середнє за 2009–2011 рр.)

Сорт	Норма висіву, млн схожих насінин/га	Заходи технологічного впливу		
		без обробки насіння	передпосівна інкрустація насіння	передпосівна інкрустація насіння + підживлення N ₂₀ у фазі повних сходів
без внесення мінеральних добрив				
Галактик	4,5	1,51	1,55	1,84
Вакула	2,5	1,12	1,24	1,53
	3,0	1,50	1,56	1,86
	3,5	1,59	1,62	1,93
	4,5	1,52	1,62	1,86
Геліос	2,5	1,22	1,24	1,40
	3,0	1,34	1,39	1,67
	3,5	1,43	1,52	1,76
	4,5	1,33	1,54	1,71
на фоні внесення (NPK) ₃₀				
Галактик	4,5	2,19	2,31	2,54
Вакула	2,5	1,90	2,00	2,17
	3,0	2,05	2,29	2,48
	3,5	2,26	2,39	2,67
	4,5	2,39	2,42	2,69
Геліос	2,5	1,87	1,96	2,16
	3,0	2,15	2,24	2,32
	3,5	2,40	2,45	2,64
	4,5	2,34	2,37	2,64
НІР _{0,05} , т/га для: сорту – 0,14–0,29; норми висіву – 0,24–0,35; інкрустації – 0,20–0,38; фонів живлення 0,23–0,35				

На удобреному фоні (NPK)₃₀, незважаючи на сильну посуху в період вегетації ярих культур, рівень врожайності зерна ячменю був значно вищим, порівняно з неудобреним фоном. Однак на удобреному фоні простежувалася тенденція до зниження урожайності зерна у багаторядних ячменів порівняно з сортом Галактик, особливо при менших нормах висіву (2,5–3,0 млн). Сорти Вакула і Геліос могли конкурувати за врожайністю з сортом Галактик тільки при більш високих нормах висіву насіння – 3,5 і 4,5 млн схожих насінин/га. Лише за цієї умови вони формували однакову або вищу врожайність порівняно з сортом Галактик. Кращі результати за врожайністю на удобреному фоні в середньому за три роки забезпечив сорт Геліос при цих же нормах висіву інкрустованим насінням та підживленні аміачною селітрою – 2,64 т/га.

Аналіз отриманих даних з визначення особливостей формування продуктивності таких сортів, як Вакула та Геліос, показав, що найбільш економічно доцільним було вирощування сорту Геліос із внесенням повного мінерального добрива в дозі (NPK)₃₀, інкрустацією насіння та підживленням аміачною селітрою в дозі 20 кг/га д. р.; тут рівень рентабельності був найвищим у досліді і становив 12,3 %, а чистий прибуток – 273 грн/га. Економічна ефективність вирощування сорту Вакула була дещо нижчою, ніж сорту Геліос. Рівень рентабельності був найвищим у варіантах з внесенням добрив, передпосівною інкрустацією насіння та підживленням рослин – 9,2 %, чистий прибуток – 203 грн/га.

Таким чином, на основі аналізу урожайних та інших експериментальних даних за 2009–2011 рр. можна зробити наступні висновки:

1. Багаторядний ячмінь, зокрема сорти Вакула і Геліос, за строками настання фенологічних фаз (до фази колосіння) на перших етапах органогенезу рослин не відрізняється від дворядного ячменю сорту Галактик. Період вегетації цих сортів залежав більше від сортових особливостей і гідротермічних умов у роки проведення досліджень, аніж від факторів, що вивчалися.

2. Інкрустація насіння перед сівбою препаратом реаком-С сприяла збільшенню біометричних показників у рослин всіх сортів ячменю ярого. В рослин багаторядних сортів ячменю – Вакула і Геліос, порівняно з сортом Галактик, формувалась більш потужна коренева система.

3. Сівба насінням, інкрустованим препаратом реаком-С, і підживлення посівів при появі повних сходів аміачною селітрою в дозі N_{20} в цілому забезпечили позитивні результати – посилювалися ростові процеси у рослин всіх сортів ячменю.

4. Багаторядні ячмені Вакула і Геліос споживали залежно від норм висіву насіння помітно більше вологи, ніж дворядний сорт Галактик, особливо з більш глибоких шарів ґрунту, що, очевидно, є одним з пояснень більшої їх посухостійкості.

5. Кращі показники структури врожаю у багаторядних ячменів були при сівбі з нормою 3,0 і 3,5 млн схожих насінин/га як на удобреному фоні, так і без внесення добрив.

6. В середньому за три роки на удобреному фоні кращі результати за врожайністю одержано у сортів: Вакула при сівбі з нормою 3,5 і 4,5 млн схожих насінин/га (2,67 і 2,69 т/га) і Геліос при цих же нормах висіву інкрустованим насінням та підживленні посівів аміачною селітрою у фазі повних сходів – 2,64 т/га. При цьому рівень рентабельності відповідно становив 9,2 і 12,3 %, а чистий прибуток – 203 та 273 грн/га.

Бібліографічний список

1. Бугай С. М. Растениеводство / С. М. Бугай. – К., 1963. – С. 100–112.
2. Чекалин Н. М. Селекция и генетика отдельных культур / Н. М. Чекалин, В. Н. Тищенко, М. Е. Баташова. – Полтава: ФОП Говоров, 2008. – 368 с.
3. Гончар О. М. Каталог сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2006 рік / О. М. Гончар, М. І. Загинайло, С. М. Ілюченко [та ін.]. – К.: Алефа, 2006. – С. 22–31.
4. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Зернові, круп'яні та зернобобові. – К., 2001. – С. 4–65.
5. Судник А. Ф. Особенности взаимодействия физиологически активных веществ и фунгицидов на физиолого-биохимические процессы разных генотипов ячменя (*Hordeum vulgare* L.) / А. Ф. Судник, В. П. Деева // Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування: зб. наук. пр. Уманського держ. аграр. ун-ту / Мінагрополітики, Академія наук вищої освіти України, Уманський держ. аграр. ун-т. – К., 2008. – С. 83–91.
6. Мікродобрива – як фактор підвищення посухостійкості рослин // Зерно. – К., 2010. – № 4. – С. 69.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 312 с.
8. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами / Под ред. В. С. Цикова, Г. Р. Пикуша. – Днепропетровск, 1983. – 46 с.